

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-308677

(43)Date of publication of application : 02.11.2001

(51)Int.CI. H03H 9/46
B06B 1/06

(21)Application number : 2001-074055

(71)Applicant : ROBERT BOSCH GMBH

(22)Date of filing : 15.03.2001

(72)Inventor : FREY WILHELM DR
FUNK KARSTEN

(30)Priority

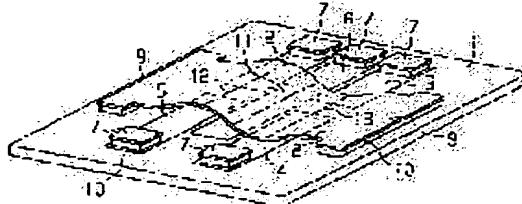
Priority number : 2000 10013424 Priority date : 17.03.2000 Priority country : DE

(54) ELECTRIC SIGNAL FILTER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an electric signal filter which is insensitive to parasitic capacitance and inexpensive in development cost.

SOLUTION: Electrodes corresponding to the vibration antinodes displaced at the opposing phases respectively for detecting vibration are connected with two divided terminal of the signal output side, which composed an electric signal filter.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2001-308677
(P2001-308677A)

(43)公開日 平成13年11月2日 (2001.11.2)

(51)Int.Cl.⁷

H 03 H 9/46

B 06 B 1/06

識別記号

F I

テ-マコト(参考)

H 03 H 9/46

Z

B 06 B 1/06

Z

審査請求 未請求 請求項の数14 O.L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願2001-74055(P2001-74055)

(22)出願日 平成13年3月15日 (2001.3.15)

(31)優先権主張番号 1 0 0 1 3 4 2 4. 6

(32)優先日 平成12年3月17日 (2000.3.17)

(33)優先権主張国 ドイツ (DE)

(71)出願人 390023711

ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト

ミット ベシュレンクテル ハフツング

ROBERT BOSCH GMBH

ドイツ連邦共和国 シュツットガルト

(番地なし)

(72)発明者 ヴィルヘルム フライ

アメリカ合衆国 パロ アルト ミランダ

4009

(72)発明者 カールス滕 フンク

アメリカ合衆国 パロ アルト ミランダ

4009

(74)代理人 100061815

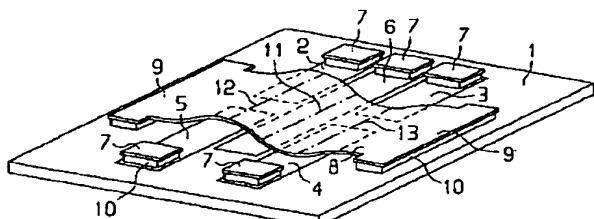
弁理士 矢野 敏雄 (外4名)

(54)【発明の名称】 電気信号用フィルタ

(57)【要約】

【課題】 寄生容量に対して不感であり、僅かな開発コストしか必要としない電気信号用フィルタを提供する。

【解決手段】 振動を検出するためにそれぞれ相反する相で変位する振動波腹に対応する電極は、信号出力側の分離された2つの端子に接続されている電気信号用フィルタを構成する。



振動体(8)が結合された2つの部分体(8a、8b)を有しており、

一方の部分体(8a)の個所にはそれぞれ信号入力側に接続された振動を励振するための少なくとも1つの電極(2a、3a)が配置されており、

他方の部分体(8b)の個所には信号出力側に接続された振動を検出するための少なくとも1つの電極(2b、3b)が配置されている、ことを特徴とするフィルタ。

【請求項11】2つの部分体(8a、8b)は振動波節の領域に配置されている少なくとも1つのアーム(8c)を介して結合されている、請求項10記載のフィルタ。

【請求項12】各部分体(8a、8b)に対して振動の2つの波腹の間の領域に制御電極(6a、6b)が配置されており、該制御電極には部分体(8a、8b)の共振周波数を同調させるための制御電位が印加される、請求項10または11記載のフィルタ。

【請求項13】基板および振動体は一体に半導体材料から形成されている、請求項10から12までのいずれか1項記載のフィルタ。

【請求項14】フィルタリングすべき信号の前処理および/または後処理のための回路が基板(1)に集積されている、請求項1から13までのいずれか1項記載のフィルタ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、基板と、この基板に対して相対的に振動を発生させる振動体と、振動体の振動の励振のために信号入力側に接続された電極および

振動体の振動の検出のために信号出力側に接続された電極とを有しており、振動体はそれぞれ相反する相で変位する少なくとも2つの振動波腹を有する電気信号用フィルタに関する。

【0002】

【従来の技術】弱く減衰した振動可能構造体の機械的な伝達特性のフィルタリング作用はかなり以前から知られている。今日主として表面波フィルタは電子的なメッセージ処理の分野で使用されている。この種のフィルタは大抵の場合圧電材料から成っており、この材料の表面には櫛状に噛み合わされた電極が配置され、これらの電極は材料の表面に櫛状構造部の長手方向で交番する符号を有する電界を形成する。この電界は圧電性の材料変形を引き起こし、これにより電極間に印加される電圧が適切な周波数となると表面波が誘導される。このフィルタは圧電性の基板材料の使用を必須のものとしているので、半導体の構造内部へのモノリシックな集積には適さない。

【0003】したがって既に数年前から、マイクロメカニカル構造で動作し、半導体材料から形成され、共振器として駆動され、エレクトロメカニカルのフィルタ特性

【特許請求の範囲】

【請求項1】基板(1)と、該基板(1)に対して相対的に振動を発生させる振動体(8；8a、8b)と、振動体の振動の励振のために信号入力側(7)に接続された電極および振動体の振動の検出のために信号出力側(7)に接続された電極(2、3、4、5)とを有しており、

前記振動体はそれぞれ相反する相で変位する少なくとも2つの振動波腹(12、13)を有する、電気信号用フィルタにおいて、

振動を検出するためにそれぞれ相反する相で変位する振動波腹(12または13)に対応する電極(4、5；2、3)は、信号出力側の分離された2つの端子(7)に接続されている、ことを特徴とする電気信号用フィルタ。

【請求項2】電極(2、3、4、5)は振動体(8)に面した基板(1)の同じ表面に配置されている、請求項1記載のフィルタ。

【請求項3】振動は反対称であり、電極(2、3、4、5)はそれぞれ振動の対称面に関して対称に配置されている、請求項1または2記載のフィルタ。

【請求項4】振動は振動体の基本撓み振動の第1次高調波である、請求項1から3までのいずれか1項記載のフィルタ。

【請求項5】振動の2つの波腹(12、13)の間の領域(11)に対応して制御電極(6)が配置されており、該制御電極には振動体の共振周波数を同調させるための制御電位が印加される、請求項1から4までのいずれか1項記載のフィルタ。

【請求項6】振動波腹(12、13)の領域にそれぞれ、信号入力側に接続された振動を励振する電極(2；3)と、信号出力側の端子に接続された振動を検出する電極(4；5)とが配置されている、請求項1から5までのいずれか1項記載のフィルタ。

【請求項7】振動波腹(12、13)の領域に電極(2、3、図2)が配置されており、該電極は時間多変により振動を励振するために信号入力側の端子に接続され、かつ振動を検出するために信号出力側の端子に接続される、請求項1から5までのいずれか1項記載のフィルタ。

【請求項8】振動体(8)は長手方向端部(9)の個所で基板(1)に接続された少なくとも1つのビーム部を有する、請求項1から7までのいずれか1項記載のフィルタ。

【請求項9】振動体(8)は振動波節の個所で把持用のアーム(8d)を介して基板(1)に接続された少なくとも1つのビーム部を有する、請求項1から7までのいずれか1項記載のフィルタ。

【請求項10】有利には請求項1から9までのいずれか1項記載のフィルタにおいて、

10

20

30

40

50

3
を提示するフィルタが知られている。請求項1の上位概念記載の構成を有するこの種のフィルタは、例えばK.W ang, Y.Yu, A.C.Wong & C.T.C.Nguyen, "Free-Free Beam High-Q Micromechanical Resonators" から知られる。

【0004】この種の公知のマイクロメカニカル共振器の問題点は、寄生的なクロストーク、すなわち寄生容量に起因して共振器の信号入力側と信号出力側との間で信号路が開放されることである。この寄生クロストークにより入力信号が電気的に直接にフィルタの出力側へ重畠結合され、フィルタ特性は部分的に大幅に抑圧されてしまう。

【0005】この問題に対処するために、補償容量または差分コンデンサ装置および後置接続された差分回路を備えたフィルタが開発された。この装置の作用は、180°位相のずらされた信号が寄生容量と等しい容量を介して供給され、これにより寄生的な信号をシミュレートした信号が符号の反転した状態で得られる。この信号はフィルタの出力信号に加算的に重畠され、これにより寄生容量の影響が消去される。このために例えば、共振以外の共振器の電気特性をシミュレートするダミー共振器構造が構成される。

【0006】差分コンデンサ装置では、例えば振動的に運動する物体の上方または下方に電極が配置されている。この物体が上方に向かって振動する場合、上方電極への距離は小さくなり、このために上方電極と振動体との間の容量は大きくなり、同時に下方電極と振動体との間の容量は小さくなる。寄生容量は適切な構造であれば2つの電極に対して等しい。上方電極の信号と下方電極の信号との差を形成することにより寄生容量の影響を大幅に除去することができる。

【0007】ただし寄生容量の問題を解決するこれら2つの手段は完全に満足のいくものではない。補償容量を適用する際には、適切なダミー共振器を構成するために寄生容量とその周波数特性とが正確に既知となっていないくてはならない。これにかかる開発コストは大きく、所定の共振器構造に対して見出されるダミー共振器の構造を新たに構成される共振器に移し替えることは容易にはできない。

【0008】また容量差を利用する手法は、振動体の上方および下方の種々の面への電極の配置を要求する。この種の構成は確かに簡単に開発することはできるが、種々の面に配置される電極が必須であることにより、この種の共振器の製造を煩雑にし、コストを上昇させる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】本発明の課題は、寄生容量に対して不感であり、僅かな開発コストしか必要としない電気信号用フィルタを提供することである。

【0010】

【課題を解決するための手段】この課題は、振動を検出

するためにそれぞれ相反する相で変位する振動波腹に対応する電極は、信号出力側の分離された2つの端子に接続されている電気信号用フィルタを構成して解決される。

【0011】

【発明の実施の形態】本発明の請求項1に記載の特徴を有する電気信号用フィルタは、公知の解決手段に比べて寄生容量に対して不感であり、しかも僅かな開発コストしか要せず、製造が安価である利点を有する。

10 【0012】本発明が基礎としている概念は、それぞれ相反する相で変位(Auslenkung)した振動波腹に対応する振動検出用の電極が信号出力側の分離された2つの端子に接続されることである。これにより、電極をそれぞれ基板の振動体側に配置することができ、しかも電極と振動体との間の容量はそのつど相反する相で変化する。

【0013】従属請求項には本発明の有利な実施形態が示されている。

【0014】有利には運動する物体で観察される振動は反対称である。すなわちこの振動は振動体の対称軸で鏡映する際に符号を反転させる。電極は振動の対称面に関してそれぞれ対称に配置されている。これにより振動体の運動の振幅は電極の領域内ではそれぞれ等しい。

20 【0015】有利かつ最も簡単なケースでは振動は振動体の基本撓み振動の第1次高調波である。

【0016】フィルタの有利な実施形態によれば、振動の2つの波腹の間の領域に対応して制御電極が配置されており、この制御電極に振動体の共振周波数を同調させるための制御電位が印加される。この電極を用いれば、フィルタの共振周波数を実際の要求に適合させることができる。そうでない場合には共振周波数はフィルタの製造の際に固定に設定される。この種の制御電極を用いて振動体の共振周波数をフィルタの製造後にも操作することができ、例えば回路内に組み込まれるフィルタを制御電極に印加される電位を用いて微調整することができる。

30 【0017】振動の励振および検出の際の高度な対称性のために、有利には、振動体の振動波腹の領域にそれぞれ1つずつ信号入力側に接続された振動を励振する電極と、信号出力側の端子に接続された振動を検出する電極とが配置されている。

【0018】これに代えて、振動波腹の領域に電極を配置し、この電極を時間多重により振動励振のために信号入力側の端子に接続し、かつ振動検出のために信号出力側の端子に接続することもできる。この実施形態では、効果の大きな容量分離が振動の励振と検出との間の時間的な分離から得られる。

40 【0019】簡単かつ有利なフィルタの実施形態では、運動体は少なくとも1つのビーム部を有しており、このビーム部は長手方向端部で基板に固定に接続されている。

【0020】これに代えて、振動体が振動波節の個所で把持するアームを介して基板に接続される少なくとも1つのビーム部を有していてもよい。

【0021】特に良好な入力信号と出力信号との分離がさらに、一方の部分体の個所にそれぞれ振動を励振するための少なくとも1つの電極を配置し、他方の部分体の個所に振動を検出するための少なくとも1つの電極を配置することにより達成される。このようにして得られる励振電極と検出電極との空間的な分離により、励振電極から検出電極への容量的な信号パンチスルーが効果的に制限される。

【0022】有利には、2つの部分体は振動波節の領域に配置されたアームを介して機械的に結合されている。この結合は大きな利点を提供する。この結合部が部分体の励振電極間の中央、しかも材料に起因するオーム抵抗による電圧降下を部分体で補償し、かつ静電性の散乱電界を相互に最小化するポイントに正確に位置しているので、場合により励振によって誘導される部分体間の電荷の流れは低減され、励振電極から検出電極への振動体を介したクロストークを最大限に抑圧することができる。

【0023】有利には2つの部分体間の結合は剛性のものではなく、これらの2つの部分体は相互にルーズに結合されている。というのは、それぞれの部分体の個所で振動の2つの波腹の領域に配置された制御電極を用いて、この電極に制御電位を印加することにより、部分体の共振周波数を所定の限界範囲内で独立に調整可能にするためである。これによりフィルタ全体の共振幅が拡大される。すなわちフィルタの透過特性ウィンドウの位置だけでなくウィンドウ幅をも印加制御電圧によって制御することができる。こうした効果は付加的に、振動運動の温度によって発生しフィルタ品質にも影響を与える減衰特性を補償するために利用することもできる。

【0024】本発明のフィルタは半導体材料から形成することができるので、フィルタリングされる信号の前処理および／または後処理のための回路を有利には同じ基板上に集積することができる。

【0025】

【実施例】本発明の実施例を図示し、以下に詳細に説明する。図中同じ機能を有する素子には同じ参照番号を付してある。

【0026】図1には本発明の第1の実施例によるフィルタの斜視図が示されている。フィルタは集積回路の製造から知られるプロセス技術により半導体材料から製造される。フィルタは平面形のほぼ絶縁された基板1を有しており、この基板に複数の導電性の電極2～6が例えば不純物導入または基板表面での金属の堆積により形成されている。

【0027】各電極はフィルタの入力端子ないし出力端子となるコンタクトパッド7を支承しており、このコンタクトパッドはフィルタリングすべき信号を供給し、か

つフィルタリングされた信号を送出するために従来のボンディング技術によって接続されている。前述の目的のために、2つの電極2、3のパッド7はそれぞれフィルタの信号入力側を形成し、電極4、5のパッド7は信号出力側を形成している。電極6は特別の機能を有しており、これについては後に詳述する。

【0028】直列に配置された2つのコンタクトパッド7の間には梁状(ビーム状)または帯状の振動体8が基板表面1から間隔を置いて延在している。振動体はその長手方向端部9で中間層の支承部10を介して基板1に接続されている。中間層は振動体8の下方のそれ以外の個所では欠落している。同じ中間層10の支承部はコンタクトパッド7にも含まれている。

【0029】振動体8は図中では正弦波状に撓んだ連りとして示されており、入力電極2、3に印加される信号に適した周波数によって励振される振動運動がわかる。振動の振幅はここでは解りやすくするために誇張して示してある。基板1に固定に接続されている長手方向端部9には必ず撓み振動波節が位置する。他の波節11は線形に振動体8の中央上方に存在する。波節11の両側には相反する相で変位される振動波腹12、13が存在する。図示の振動は振動体8の基本撓み振動(Grundbiegeschwingung)の第1次高調波である。この振動は反対称であり、すなわち波節11を通って延在する平面で鏡映される際に変位によって符号が変化する。

【0030】高調波振動の励振は次のように行われる。すなわち、電位を入力電極(例えば電極3)へ印加することにより、反対の符号を有する静電電荷が振動体8内で電極3に対して誘導される。ここから電極3と対向する振動体の波腹13との間に静電引力が発生する。ここで大小いずれにしろ引っ張り力が加わり始め、正弦波成分と直流成分とが重畠されることにより正弦波状の力が得られる。入力信号が所定の点を通過する際に振動体8は再び伸展し、続いて入力信号の振動の第2の半周期で反対方向へ発振する。

【0031】同じ振動運動が信号出力側に接続された電極4、5でも発生する。図3の概略図に示されているように、電極2、3、4、5はそれぞれ2つのコンデンサC₁、C₂のプレートと等価である。コンデンサのキャパシタンスはそれぞれ電極4、5と波腹12との間の間隔、または電極2、3と波腹12との間の間隔に相応して周期的に変化する。これら2つの間隔はそれぞれ反対的に変化するので、C₂が最小である場合のコンデンサC₁のキャパシタンスは最大となる(逆も同様である)。ここから得られる電極4、5間の電位差はフィルタの出力信号を形成し、この信号は電極4、5のコンタクトパッド7で取り出し可能である。コンタクトパッドには差分回路14が接続されており、この差分回路は2つの電極4、5間の電位差ないし電流に比例する信号を送出する。

【0032】振動体8の影響を受けずに直接に入力電極3から隣接する出力電極4へ、または入力電極2から出力電極5へ均一なクロックで結合される入力信号の成分は差分回路14により消去される。

【0033】図2には本発明のフィルタの第2の実施例が示されており、ここでは電極4、5が省略されている。電極2、3は上述した実施例と同様にそれぞれ振動体8の波腹12、13に対向して延在している。振動体8の中央の波節11に対向する電極6も前述の場合と同様に設けられている。この実施例では、電極2、3は時間多重により振動体8の振動励振用の入力電極および振動検出用の出力電極を使用している。つまり電極2、3はサイクル的に交番変化して入力端子に並列接続されるか、または2つの出力端子に接続される。入力端子には振動体の振動を励振するためのフィルタリングすべき信号が印加され、出力端子では予め励振された振動体8の振動によって誘導された発振性の電位が入力側から分離された電極2、3で取り出し可能である。これらの出力電位は電極2、3が入力信号から分離されている場合にしか取り出し可能とならないので、入力信号による寄生容量を介した出力信号の制御は排除されている。

【0034】図4に則してこれまで説明した2つの実施例に共通する電極6の機能を説明する。

【0035】振動体8がその平衡状態から変位すると、この振動体には弾性復原力 F_m が作用する。復原力は充分に小さな変位については変位状態に対して線形に比例すると見なすことができる。すなわち

$$F_m = c \cdot x$$

となる。ここでcは振動体のばね定数、xは変位状態を表している。

【0036】電極6にアースとは異なる電位Uが印加される場合、振動体8には静電引力が働くが、この力は近似的に

$$F_e = (1/2) U^2 A / (x_0 - x)$$

によって定まる。ここでAは電極6に配向される振動体8の面積であり、 x_0 は振動体と電極との間のコンタクトに生じている変位状態の値である。電位Uが存在しない場合には振動体8の振動運動の周波数はばね定数cのみによって定められる。電位Uが0でない場合には、図4に示されているように、振動体の平衡状態は間隔 Δx だけ電極6の方向へオフセットされている。この新たな平衡状態で振動体へ作用する力は機械的な復原力と静電引力とから成る。復原力は変位xが大きくなるにつれて増大し、静電引力は逆にふるまうので、新たな平衡位置で作用する力全体の上昇分は $F_t = F_e + F_m$ となり、cよりも小さい。したがって振動体8の振動数は電極6の電位が大きくなるにつれて低下する。つまりこの振動数は電極6の電位により可変である。

【0037】この作用はフィルタを振動数に適合させる微調整を行う際に利用される。この振動数は振動体8の

製造時のトレランスのために微調整を行わないかぎり達成できない。同調は温度または他の周囲影響に起因するフィルタの振動数の変化を補償することにより達成される。

【0038】図5、図6には本発明のフィルタの第3の実施例が斜視図および分解立体図で示されている。この実施例では振動体は平行な梁状の2つの部分体8a、8bから成っており、これらの部分体は相互に中央の振動波節11の領域で幅の狭いアーム8cを介して接続されている。

【0039】振動体8はそれぞれ個々の部分体8a、8bの長手方向端部9の個所で基板1に接続されており、それ以外の個所では狭い空隙によって基板1から分離されている。部分体8a、8bの下方では基板1の表面に電極2a、3a、6a；2b、3b、6bが延在している。ここで電極2a、3aは対応する部分体8aの振動波腹12の領域に位置し、電極2b、3bは対応する部分体8bの振動波腹13の領域に位置し、電極6a、6bは波節11の下方に位置している。電極2a、3aは入力信号を印加するために設けられており、図1の実施例に関して説明した電極2、3と同様である。電極2b、3bは図1の実施例の電極4、5と同様に設けられており、フィルタの出力端子に接続されている。したがって電極2a、3aは部分体8aの基本撓み振動の第1次高調波を励振する機能を有する。この振動は部分体8aに波節11の領域で発振性の回転運動を生じさせる。

【0040】この回転運動はねじれモーメントをアーム8cに生じさせ、このねじれモーメントがアームを介して第2の部分体8bへ伝わり、そこで同様に振動を励振する。第2の部分体8bの振動は所属の電極2b、3bによって検出される。

【0041】この実施例の利点は、2つの部分体8a、8b間のアーム8cにより2つの部分体ひいては電極2a、2b；3a、3bを相互に大きな間隔を置いて配置できるため、入力電極2a、3aから対向する出力電極2b、3bへの容量パンチスル（kapazitiver Durchgriff）を基板1の材料を介して低減できる点である。さらに振動体そのものを介した容量パンチスルーも阻止される。これは入力信号によって誘導される電荷のオフセットがほぼ部分体8aに制限されるためであり、誘導された電荷の交換は細長いアーム8cを介して狭い範囲でしか生じない。

【0042】容量パンチスルーを低減するために、この実施例で示されている電極装置では、制御電極6a、6bの線路16がそれぞれ対向する入力電極2a、2bないし3a、3b間に延在し、入力電極および出力電極が相互に電気的に遮蔽されるという事実を利用している。

【0043】各部分体8a、8bには固有の制御電極6a、6bが対応している。2つの制御電極には異なる電位が印加される。これにより一方では2つの部分体をそ

それぞれ異なる共振周波数へ調整することができる。

【0044】このようにフィルタが透過する帯域幅はそれぞれの適用分野に適合化させて狭くすることもできるし、また広げることもできる。これは2つの共振周波数の差を調整して小さくするか、または大きくすることにより行われる。2つに分割された振動体と2つの制御電極6a、6bとを用いれば、フィルタの透過領域の中心周波数を制御することができるだけでなく、その帯域幅を可変にすることもできる。

【0045】本発明のフィルタの別の実施例が図7に示されている。前述の実施例と同様に、振動体8は2つの部分体8a、8bを有しており、これらの部分体は基板1の表面上方に間隔を置いて保持されている。梁状の部分体8a、8bは細長いねじれ性のアーム8c、8dを介して基板1の表面上のパッド15に接続され、かつ相互接続されている。これらのアーム8c、8dは部分体の長手方向端部からそれぞれ部分体の長さの約1/4に相応する間隔で部分体8a、8bの長手方向端部を把持している。

【0046】入力電極2a、3aは基板1の表面上で部分体8aの中央領域の下方および長手方向端部の下方に配置されている。入力電極は第1の部分体8aの基本振動を励振し、この基本振動はそれぞれ長手方向端部および中央部に波腹を有し、アーム8c、8dの領域に波節を有する。アーム8cは振動から生じるねじれモーメントを第2の部分体8bへ伝達し、これにより第2の部分体は相応の振動で励振される。この振動は出力電極2b、3bによって取り出し可能である。これらの電極は電極3a、2aの配置状態に相応に部分体8bの中央部および長手方向端部の下方に配置されている。この実施例においても、アーム8cを用いた空間的な分離による入力電極と出力電極との間の効果的な容量分離と、このアームの幅の狭い形状による部分体8a、8b間の電荷交換の低減とが達成される。

【0047】前述した実施例の場合と同様に（図示されていない）制御電極がそれぞれ振動波節の領域で部分体

の下方に配置されており、これにより共振周波数を制御することができる。

【0048】本発明を特に有利な実施例に則して説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、種々に修正可能である。

【0049】特に図示のジオメトリは例として実施したにすぎず、相応に適切な他のジオメトリに置換することができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】簡単な振動体を備えた本発明のフィルタの概略的な斜視図である。

【図2】簡単な振動体を備えたフィルタの第2の実施例である。

【図3】本発明のフィルタを用いてフィルタリングされた信号を獲得する手段の基本概略図である。

【図4】振動体に作用する制御電位がない場合の変位の関数としての振動体の復原力と、非振動性の制御電位が作用する際の変位の関数としての復原力とを示した図である。

20 【図5】本発明のフィルタの第3の実施例の斜視図である。

【図6】本発明のフィルタの第3の実施例の分解立体図である。

【図7】本発明のフィルタの更なる実施例の斜視図である。

【符号の説明】

1 基板

2~6、2a、2b；3a、3b；6a、6b 電極

7、15 コンタクトパッド

8；8a、8b 振動体

8c、8d アーム

9 長手方向端部

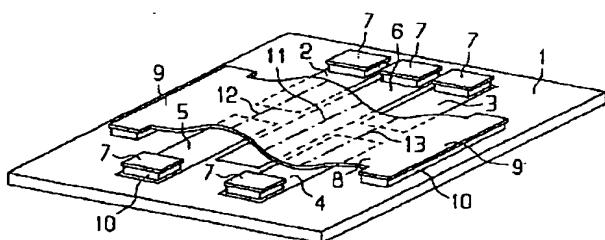
10 支承部

11 波節

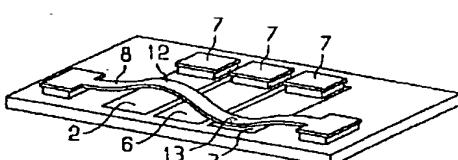
12、13 波腹

14 差分回路

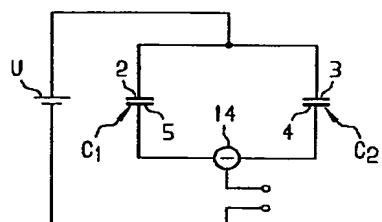
【図1】



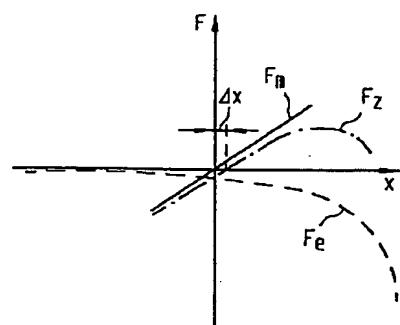
【図2】



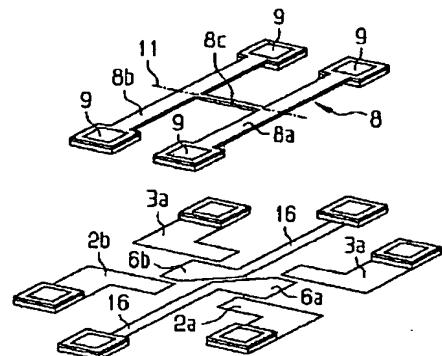
【図3】



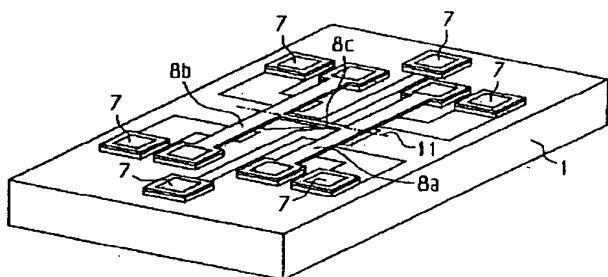
【図4】



【図6】



【図5】



【図7】

